

Konsta Luukkonen

**ULKOVALAISTUKSEN KEHITTÄMINEN KESKI-SUOMEN
KESKUSSAIRAALAN ALUEELLA**

**Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikka
Maaliskuu 2013**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Yksikkö Ylivieskan yksikkö	Aika Maaliskuu 2013	Tekijä/tekijät Konsta Luukkonen
Koulutusohjelma Sähkötekniikan koulutusohjelma		
Työn nimi Ulkovalaistuksen kehittäminen Keski-Suomen keskussairaalan alueella		
Työn ohjaaja Jari Halme		Sivumäärä 30
Työelämäohjaaja Jukka Rouvinen		
<p>Työssä käsitellään valaistuksen kehittämistä energiatehokkaammaksi Keski-Suomen keskussairaalan ulkoalueilla. Työssä perehdytään energiatehokkuutta käsittelevään EuP-direktiiviin, joka asettaa haasteita valaistukselle jatkossa. Työssä keskeisenä osana on ollut juuri EuP-direktiivin vaikutukset Keski-Suomen keskussairaalan ulkovalaistukseen. Työssä haetaan ratkaisua vanhojen puistovalaisimien korvaamiseksi uusilla energiatehokkaamilla valaisimilla. Työn lopputulemana on ehdotus sairaanhoitopiirin ulkoalueiden valaistuksen kehittämiseen. Työstä löytää tietoa myös suurpaineisten purkauslamppujen toiminnasta, sekä valaistuksesta yleisesti.</p>		
Asiasanat EuP-direktiivi, suurpaineinen purkauslamppu, ulkovalaistus, valaistus, valaisin		

ABSTRACT

CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date March 2013	Author Konsta Luukkonen
Degree programme Electrical Engineering		
Name of thesis Development of Outdoor Lighting on Central Finlands Central Hospital Area.		
Instructor Jari Halme		Pages 30
Supervisor Jukka Rouvinen		
<p>This thesis concerns development of outdoor lighting on Central Finlands central hospitals outdoor areas. It also contains facts about EuP-directive which will set new challenges for lighting in the future. The main part of the thesis concerns how EU directives affect to Central Finlands central hospitals lighting. This work seeks solution to replacing old lamps with new and more energy efficient ones. Work contains proposal how to develop Central Finlands Central Hospitals outdoor lighting. From this Thesis one can also find basic information about high pressure discharge lamps and lighting solutions.</p>		

Key words EuP-Directive, High Pressure Discharge Lamp, Outdoor Lighting, Lighting, Armature

SISÄLLYS

1. VALAISTUKSEN KÄSITTEITÄ	1
2. SUURPAINEISTEN PURKAUSLAMPPIJEN VALONTUOTTO- JA VÄRIOMINAISUUDET	4
2.1 Suurpaineiset purkauslamput	4
2.2 Suurpainenatriumlamppu	4
2.3 Elohopeahöyrylamppu	5
3. EuP-DIREKTIIVI	8
3.1 EuP-direktiivin tarkoitus ja tavoitteet	8
3.2 EuP-Direktiivin käytännön vaikutukset valaistuksessa	9
4. EuP-DIREKTIIVIN VAIKUTUKSET KESKI-SUOMEN KESKUSSAIRAALASSA	11
5. KESKI-SUOMEN KESKUSSAIRAALAN ULKOALUEEN VALAISTUS	13
5.1 Tällä hetkellä käytössä olevat valaisimet	13
5.2 Syitä vanhan valaisintyyppin korvaamiseen uudella	13
6. ALUEEN VALAISEMINEN UUSILLA VALAISIMILLA	15
6.1 Lähtökohdat	15
6.2 Philips Cityspirit CDS460	16
6.3 Alppilux Camillo	18
6.4 Rinaldo Ohkola	21
6.5 Thorn Plurio	23
7. VALAISINTEN JA LAMPPIJEN HANKINTAHINTA	27
8. ENERGIAANSÄÄSTÖ UUSILLA VALAISTUSRATKAISUIILLA	29
8.1 Energiansäästö vaihtamalla vanhat opaalipallovalaisimet	29
8.2 Säästöt vaihtamalla alueen loput elohopeahöyrylamput muihin lamppuvaihtoehtoihin	29
LÄHTEET	31

1. VALAISTUKSEN KÄSITTEITÄ

Näkyvä valo

Näkyvä valo on sähkömagneettista säteilyä, jonka aallonpituus osuu alueelle, jonka ihmisen silmä pystyy erottamaan. Sähkömagneettisen säteilyn aallonpituusalue on käytännössä nollasta äärettömään, mutta näkyvän valon alue sijaitsee välillä 380-780 nm. Näkyvää valoa lyhemmiltä aallonpituuksilta löytyy ultraviolettisäteily ja pidempien aallonpituuksien puolelta infrapunasäteily. Näkyvä valo jaetaan lyhyempiin alueisiin, jotka ihminen erottaa väreinä, kuten alla olevassa taulukossa esitetään.

TAULUKKO 1. Valon väriaistimus aallonpituudesta riippuen (sähköurakoitsijaliitto ry & Suomen valoteknillinen seura ry. 1996)

Aallonpituus (nm)	Väriaistimus
780...627	Punainen
627...589	Oranssi
589...566	Keltainen
566...495	Vihreä
495...436	Sininen
436...380	Violetti

Valovirta Φ

Valovirralla tarkoitetaan silmän spektriherkkyydellä painotettua yksittäisen valonlähteen näkyvän valon alueen säteilytehoa. Valovirran yksikkö on lumen (lm).

Valovoima I

Valovoima kuvaa valonlähteestä tiettyyn suuntaan säteilevän valon voimaa, intensiteettiä. Valovoima voidaan laskea kaavalla $I = \Phi / \omega$. Valovoiman yksikkönä käytetään candelaa (cd).

Valaistusvoimakkuus E

Valaistusvoimakkuus on pinnalle kohdistuvan valovirran suhde pinta-alaan. Valaistusvoimakkuus voidaan laskea kaavalla $E = \Phi / A$. Valaistusvoimakkuuden yksikkö on lux (lx)

Luminanssi L

Luminanssilla tarkoitetaan valon voiman säteilyä tiettyyn suuntaan. Luminanssi voidaan laskea kaavoilla $L = I / A$, tai $L = I / A \cos \varphi$. Luminanssin yksikkö on candelaa per neliömetri (cd/m^2).

Väriämpötila

Väriämpötila on suure, jota käytetään ilmaisemaan valkoiseksi käsitetyn valon sävyn. Väriämpötila on mustan kappaleen lämpötila, jonka säteilemä valo vastaa tarkasteltavaa valoa. Pienempi väriämpötila tarkoittaa lämpimämpää ja keltaisempaa väriä. Suurempi väriämpötila vastaavasti tarkoittaa kylmempää ja sinisempää valoa. Väriämpötilan yksikkönä käytetään kelvintä (K).

Värintoistoindeksi

Värintoistoindeksi kertoo asteikolla 0-100 valonlähteen kyvyn toistaa värit luonnollisina. Mitä korkeampi värintoisto indeksi valolla on, sitä luonnollisemmin valo toistaa värit. Värintoistoindeksillä ei ole yksikköä.

Valotehokkuus

Valotehokkuus on valonlähteen tuottama valovirta jaettuna valonlähteen teholla. Kun valaisimen muutkin komponentit otetaan mukaan vertailuun puhutaan laitteen valotehokkuudesta. Valotehokkuus lasketaan kaavalla $k = \Phi/P$.

Häikäisy

Olosuhde, jossa yksityiskohtien näkeminen estyy tai katsominen muuttuu epämiellyttäväksi valaistusolosuhdeiden vuoksi. Häikäisy jaetaan kiusahäikäisyyen ja estohäikäisyyen.

Hyötysuhde η

Valaisimen hyötysuhde ilmoittaa prosentteina, kuinka suuri osa valonlähteen valovirrasta saadaan ulos valaisimesta. Mittauksen ympäristölämpötila tulee olla 25°C. Hyötysuhteen yksikkönä käytetään prosenttia.

Heijastussuhde r

Heijastuskerroin ilmoittaa prosentteina pinnasta takaisin heijastuvan valon osuuden. Heijastussuhteen yksikkönä käytetään prosenttia.

Keskimääräinen elinikä

Keskimääräinen elinikä on aika, jolloin 50% suuremmasta määrästä tuotteita lakkaa toimimasta. Elinikää mitataan tunteina.

Huoltoikä

Huoltoikä on aika, jolloin 80% kokonaisvalomäärästä on jäljellä.

Taloudellinen elinikä

Taloudellisella eliniällä tarkoitetaan aikaa, jolloin 70% kokonaisvalomäärästä on jäljellä.

(sähköurakoitsijaliitto ry & Suomen valoteknillinen seura ry. 1996)

2. SUURPAINEISTEN PURKAUSLAMPPUJEN VALONTUOTTO- JA VÄRIOMINAISUUDET

2.1 Suurpaineiset purkauslamput

Suurpaineisia purkauslamppuja ovat suurpainenatriumlamppu, elohopeahöyrylamppu ja monimetallilamppu. Lamput eroavat toisistaan rakenteensa ja täyteaineensa puolesta. Lampun ominaisuudet, kuten valon väri ja lampun syttyminen, riippuvat lampun tyypistä. Elohopeahöyrylamppu on suurpaineisista purkauslampuista tyypiltään vanhin, mutta nykyisin myös energiatehottomin. Se on kuitenkin edullinen ja se ei tarvitse erillistä sytytintä syttyäkseen toisin, kuin suurpainenatriumlamppu ja monimetallilamppu. Alla käsittelemme hieman eri lampputyypien ominaisuuksia.

2.2 Suurpainenatriumlamppu

Suurpainenatriumlampun valotehokkuuteen ja valon väriominaisuuksiin vaikuttavat pääasiallisesti seuraavat tekijät:

- natriumhöyryn (ja puskurikaasun) paine,
- purkausputken mitat ja
- purkausputken materiaali ja ulkokuvun rakenne.

Suurpainenatriumlampun purkausputken oikealla höyrynpaineella voidaan maksimoida valontuotto, mutta paineen vaikuttaessa myös lampun spektriominaisuuksiin, on käytännössä mahdotonta pelkästään maksimoida valotehokkuutta. Lampun valotehokkuuteen vaikuttaa myös purkausputken halkaisijan kasvattaminen, mikäli seinämän lämpötila pidetään vakiona, sekä seinämän lämpötilan kasvattaminen. Valotiheyden suureneminen kuitenkin aiheuttaa natriumhävikkiä ja lyhentää lampun polttoikää. (Halonen & Lehtovaara 1996)

Lampun väriominaisuuksia pystytään parantamaan kasvattamalla purkausputken halkaisijaa ja nostamalla ksenonin painetta. Tällä keinoin myös lampun valotehokkuus kasvaa, mutta samalla haitallinen konvektioilmiö kasvaa. Lampun lopulliseen valotehokkuuteen vaikuttaa myös muun muassa purkausputken ja ulkokuvun valonläpäisykyky, johtumisesta aiheutuvat lämpöhäviöt sekä elektrodihäviöt. Valovirran alenemaa suurpainenatriumlampuissa aiheuttaa pääasiassa purkausputken ja ulkokuvun

valonläpäisykyvyn huononeminen, sekä lampun eliniän aikana tapahtuva natriumhävikki. (Halonen & Lehtovaara 1996)

Suurpainenatriumlampun valo on tyypillisesti kellertävää. Värilämpötila on tyypillisesti 2000K ja värintoistoindeksi on noin 20, mikä ei ole erityisen hyvä värintoistoindeksi. Lampussa elohopean höyryn paine vaikuttaa spektrijakaumaan niin, että paineen lisäys lisää punaisen osuutta ja paineen lasku keltaisen osuutta spektrissä. (Halonen & Lehtovaara 1996)

2.3 Elohopeahöyrylamppu

Elohopealampun säteilytehosta noin viidennes on UV-alueella. Tästä osa pystytään muuttamaan loisteaineiden avulla näkyväksi valoksi. Loisteaineilla näkyväksi valoksi muutettu UV-säteily on lähinnä spektrin punaisella alueella, mikä puolestaan pehmentää elohopealampun tuottamaa valon väriä miellyttävämmäksi ja värintoisto-ominaisuuksiltaan paremmaksi. Näkyvän valon alueella elohopealampun valontuotto perustuu spektriviivoihin 405, 546, 577 ja 579nm. Elohopealamppujen tehoalue on 50W ja 2000W välillä ja valovirrat sijoittuvan 1800lm ja 125000lm välille. Vakioelohopealamppujen värilämpötilat sijoittuvat 3800K ja 4000K välille, ja niiden värintoistoindeksit R_a on yleensä noin 40. (Halonen & Lehtovaara 1996)

Elohopealampun valotehokkuutta voi kasvattaa lisäämällä kuormitusta valokaaren pituusyksikköä kohden (W/cm), tai purkausputken läpimittaa suurentamalla. Valotehokkuuden kasvattamista kuitenkin rajoittaa Erinäiset tekijät. Purkausputkessa aiheutuu ongelmia valotehokkuutta kasvatettaessa, kun purkausputken mittoja kasvatettaessa johtumishäiriöt ja haitallisen pyörteilyn riski kasvaa. Lisäksi putken kvartsilasisen seinämän kuormitus on rajallinen ja elektrodien höyrystyminen aiheuttaa purkausputken tummumista molemmista päistä. Valovirran alenemaa lisää vielä lyhyt elektrodiväli. Valotehokkuuteen vaikuttaa purkausputken rakenteen lisäksi elektrodien laatu: Paremmat emissio-ominaisuudet omaavat elektrodit aiheuttavat vähemmän häviöitä. Syöttöjännitteen suurentaminen kasvattaa valovirtaa, kasvattaen samalla lampun tehoa, joten lampun valotehokkuus pysyy jännitettä nostaessa jotakuinkin entisellään. Elohopealampun valontuottoon vaikuttaa lampun asento niin, että vaakasuorassa polttoasennossa valovirta on 5-10% pienempi kuin pystyasennossa. Lämpötilalla ei

kuitenkaan ole suurta vaikutusta itse valontuottoon muualla, kuin syttymisominaisuuksissa. (Halonen & Lehtovaara 1996)

2.4 Monimetallilamppu

Monimetallilampun purkaus tapahtuu elohopeahöyryssä, johon on lisätty eri metallien halogeeniyhdisteitä. Metallihalogenidit vaativat höyrystyäkseen korkeamman lämpötilan kuin elohopea, joten purkauksen alkaessa metallihalogenidit ovat aluksi kiinteässä muodossa purkausputken seinämän lähellä. Lämpötilan kohotessa metallihalogenidit alkavat höyrystyä ja kulkeutuvat höyryn muodossa kuumen purkaukskanavan alueelle. Korkean lämpötilan johdosta yhdisteet hajoavat halogeeni- ja metalliatomeiksi. Metalliatomit virittyvät purkauksen elektroneista ja atomien viritystilan lauetessa ne lähettävät kullekin metallille ominaista sähkömagneettista säteilyä. Metalli- ja halogeeniatomit yhdistyvät uudelleen niiden kulkeutuessa pois purkaukskanavasta alhaisemman lämpötilan alueelle purkausputken seinämän lähelle. Metallihalogenidien kiertoprosessi toistuu jatkuvasti lampun palamisen aikana. (Halonen & Lehtovaara 1996)

Monimetallilampun spektriä voidaan muokata suuresti yhdistelemällä sopivien metallien halogeeniyhdisteitä. Tämän mahdollistaa useiden metalliyhdisteiden sopivuus purkaukseen. Erilaisia metalliyhdisteitä käyttäen saadaan myös aikaan erilaisia värilämpötiloja ja vaihteluita värintoistoindeksiin. (Halonen & Lehtovaara 1996)

Eräät halogeeniyhdisteet, kuten esimerkiksi tinan halogeeniyhdisteet, ovat niin vakaita, että ne eivät hajoa edes korkeissa lämpötiloissa, jotka vallitsevat kaasupurkauksen ympäristössä. Tällöin purkauksen ytimen molekyylitiheys on niin suuri, että molekyyliden keskinäisen vuorovaikutuksen takia syntyy jatkuvan spektrin omaavaa säteilyä. Lisäksi lampun väriominaisuuksiin voidaan vaikuttaa lisäämällä purkaukseen myös muita metalleja. Purkausputken metalliyhdisteet vaikuttavat myös purkauksessa syntyvän UV-säteilyn osuuteen. UV-säteilyyn onkin kiinnitettävä erityistä huomiota monimetallilamppua suunniteltaessa, koska kvartsilasinen kupu läpäisee näkyvän valon lisäksi miltei kaiken UV-säteilyn. (Halonen & Lehtovaara 1996)

Monimetallilamppujen valotehokkuus on tyypillisesti luokkaa 50 - 85 lm/W. Tähän vaikuttaa paljon lamppuun syötetyn tehon jakautuminen lampussa, käytetyt

metalliyhdisteet, lampun rakenne ja lampputeho. Lampun valovirran alenema polttoain aikana johtuu usein elektrodimateriaalin höyrystymisestä, purkausputken tummumisesta, joka alentaa putken läpäisykykyä sekä yhdisteiden kemiallisen tasapainon muuttumisesta purkausputkessa. (Halonen & Lehtovaara 1996)

3. EuP-DIREKTIIVI

3.1 EuP-direktiivin tarkoitus ja tavoitteet

EU haluaa vähentää energian kulutusta euroopassa, joten tarkoitukseen on kehitetty EuP-direktiivi, joka tunnetaan myös EcoDesing-direktiivinä. Direktiivi ohjeistaa tuotteiden valmistajia, suunnittelijoita ja jälleenmyyjiä energiatehokkaampaan tuotantoon.

Kansallisesti EcoDesing-direktiivi pannaan käytäntöön lailla tuotteiden ekologiselle suunnittelulle ja energiamerkinnälle asetettavista vaatimuksista. Laki sisältää lisäksi energiamerkintää ja energiatehokkuutta, sekä siihen liittyvää tarkastustoimintaa koskevat säädökset. EU-komissio voi antaa EcoDesing-direktiivin nojalla tuoteryhmäkohtaisia säädöksiä energiaa käyttäville tuotteille, jotka täyttävät seuraavat edellytykset:

- tuotteen myyntimäärä EU:n alueella on yli 200000 kappaletta valmistajasta riippumatta,
- tuotteella on huomattavat ympäristövaikutukset ja
- tuotteesta aiheutuvien ympäristövaikutusten vähentämiseen nähdään olevan merkittävät mahdollisuudet ilman kohtuuttomia kustannuksia.

Tuoteryhmäkohtaisia säädöksiä EU-komissio oli antanut toukokuussa 2010 muunmuassa sähkö- ja elektroniikkalaitteiden lepovirrankulutukselle, perusdigisovittimille, kotitalouksien valaistustuotteille, palvelusektorin valaistustuotteille, ulkoisille teholähteille, sähkömoottoreille, kiertovesipumpuille, televisioille sekä kotitalouksien kylmäsäilytyslaitteille. EcoDesing-direktiivillä arvioidaan saavutettavan vuoteen 2020 mennessä 347 TWh energiansäästö, joka vastaa noin kymmentä prosenttia koko EU:n tuotannosta. Suomen vastaava luku on 2.1 TWh eli 2,5 % Suomen tuotannosta. Matalampi prosenttiosuus selittyy hehkulamppujen markkinoilta poistumisella, koska jatkossa hehkulamppujen tuottama lämpö täytyy korvata kotitalouksissa muilla lämmityskeinoilla. (Tukes 2012; Motiva 2012a)

Tunnetuin osa EuP-direktiivin täytäntöönpanotoimenpiteistä kohdistuu valaistukseen. Valaistuksen osalta direktiivillä pyritään parantamaan kotitalouksien, julkisten tilojen ja teollisuuden valaistuksen energiatehokkuutta. Kaikesta Suomessa käytetystä sähköstä arvioidaan yli 10% kuluvan pelkästään valaistukseen. Esimerkiksi sairaaloiden sähkönkulutuksesta saattaa jopa kolmannes kulua pelkkään valaistukseen. Euroopan

unionin tasolla valaistuksen energiankulutus oli vuonna 2007 yli 312 TWh. Kaikista direktiivin piiriin kuuluvista tuoteryhmistä juuri valaistuksessa saavutetaan suurimmat säästöt energiankulutuksessa. On arvioitu, että vuoteen 2020 mennessä saavutettaisiin 77 TWh vuotuiset säästöt valaistuksen energiankulutuksessa verrattuna tilanteeseen, jossa rajoituksia ei asetettaisi. Suomessa direktiivillä arvioidaan saatavan 1443 GWh vuotuinen energiansäästö vuoteen 2020 mennessä pelkän valaistuksen osalta. Myös lamppujen laatua pyritään parantamaan direktiivillä. Tiukentuneita asetuksia asetetaan lamppujen eliniälle, valosaasteen määrälle sekä lamppujen mekaaniselle kestämiselle. Tekninen dokumentaatio sekä pakkausmerkinnät lisääntyvät jatkossa. (Tukes 2010; Motiva 2009a; Motiva 2009b)

3.2 EuP-Direktiivin käytännön vaikutukset valaistuksessa

Käytännössä direktiivi poistaa vähitellen 1.9.2016 mennessä markkinoilta lähes kaikki kotitalouksien hehku- ja halogeenilamput energiatehottomina. Loistelampuille, purkauslamppuille ja virranrajoittimille asetetaan uusia vaatimuksia direktiivissa. 13.4.2010 markkinoilta ovat poistuneet energiatehottomat elohopealamput, T-5-loistelamput, T-8-halofosfaattilamput, sekä TL-D ja TL-E loistelamput, joiden värintoistoindeksi on alle 80, koska kyseisen päivämäärän jälkeen markkinoille saatettavien lamppujen on saavutettava asetuksen 245/2009 liitteen III mukaiset valotehokkuuden vähimmäisarvot.

Virranrajoittimien tulee olla käyttötarkoituksesta riippuen energiatehokkuusindeksiltään A1-B2. Lisäksi virranrajoittimien energiankulutus lampun ollessa pimeänä saa olla enintään 1,0 W. (Tukes 2010; Euroopan komissio 2009)

13.4.2012 markkinoilta poistetaan lisää energiatehottomia lamppuja. Näihin kuuluvat T10- ja T12-loistelamput sekä suurpainenatriumlamput, monimetallilamput ja suurpainepurkauslamput, jotka ovat liian energiatehottomia. Asetuksen liitteessä III esitetään vaatimuksia valovirran alenemalle sekä eliniälle. Kyseisen päivämäärän jälkeen virranrajoittajat saavat olla energiankulutukseltaan enimmillään 0,5 W lampun ollessa pimeänä. Lisäksi suurpainepurkauslamppujen virranrajoittajien tulee täyttää asetuksen liitteen III taulukon 15 asettamat rajat. 13.4.2015 markkinoilta poistuvat kaikki elohopealamput HID-lamppujen valotehokkuusvaatimusten seurauksena. 13.4.2017 virranrajoitinten hyötysuhdevaatimukset tiukkenevat poistaen markkinoilta magneettiset

kuristimet. Samalla myös monimetallilamppujen vaatimukset suorituskyvystä tiukkenevat. (Tukes 2010; Euroopan komissio 2009)

Direktiivi asettaa vaatimuksia myös loiste- ja suurpainepurkauslamppujen valaisimille. Valaisimiin, jotka tulevat markkinoille 13.4.2012 jälkeen, täytyy pystyä vaihtamaan 13.4.2017 voimaan tulevien vaatimusten mukainen elektroninen virranrajoitin. Tästä poikkeuksena IP4X-koteloidut valaisimet, joiden kohdalla säädös tulee voimaan vasta jälkimmäisenä päivämääränä. (Tukes 2010; Euroopan komissio 2009)

4. EU-P-DIREKTIIVIN VAIKUTUKSET KESKI-SUOMEN KESKUSSAIRAALASSA

Elohopealamput poistuvat energiatehottomina markkinoilta vähitellen 13.4.2015 jälkeen, uusien lamppujen markkinoille tuonti kielletään ja varastoissa olevat lamput loppuvat. Elohopealamppujen poistuminen markkinoilta aiheuttaa toimenpiteitä useilla tahoilla, jotka toimivat valaistuksen piirissä, koska elohopealamppu on tällä hetkellä ulkovalaistuksessa eniten käytetty suurpaineipurkauslamppu. Myös Keski-Suomen keskussairaalan ulkoalueista noin kaksi kolmasosaa on tällä hetkellä valaistu elohopealamppuja käyttävillä valaisimilla. Markkinoilla on tällä hetkellä myynnissä osalle elohopealampuista vanhan lampun suoraan korvaava suurpainenatriumlamppu, mutta nämäkin poistuvat markkinoilta vuoden 2015 aikana. (Rantakallio & Ylinen 2011; Kallasjoki 2011)

Ongelma elohopealamppujen korvaamisessa on se, ettei elohopealamppua voida käytännössä korvata suoraan toisella suurpaineisella purkauslampulla. Markkinoilta löytyy vielä toistaiseksi osalle elohopealampuista korvaava suurpainenatriumlamppu, mutta nekin poistuvat markkinoilta, kuten aiemmin on mainittu, joten tästäkään vaihtoehdosta ei ole pitkäaikaiseksi korvaajaksi. Elohopealamppu syttyy ilman ulkoista sytytintä joten se ei käytännössä tarvitse liitäntälaitteeseen kuin kuristimen. Muut suurpaineiset purkauslamput kuitenkin tarvitsevat myös sytyttimen toimiakseen, joten vaihtotyö ei ole yksinkertaista. (Rantakallio & Ylinen 2011; Kallasjoki 2011)

Elohopealamppua korvatta tulee siis kulumaan työtunteja, koska lampun vaihtaminen ei ole yksinkertaista. Käytännössä, mikäli halutaan vaihtaa pelkät elohopealamput energiatehokkaampiin vaihtoehtoihin ja säilyttää vanhat valaisimet, on vanhoihin valaisimiin tehtävä muutostöitä. Tämä tarkoittaa vanhojen valaisimien liitäntälaitteiden muuttamista niin, että ne soveltuvat uudelle valonlähteelle. Tämä kuitenkin vaatii suurehkon työn valaisimen muutostöihin. Lisäksi vastuu uudesta tuotteesta, joka syntyy muutostyön myötä, on muutostyön tekijällä. (Rantakallio & Ylinen 2011; Kallasjoki 2011)

Elohopealamppua käyttävä valaisin voidaan korvata monimetallilamppuvalaisimella. Tällöin saavutetaan parempi valon laatu, kuin elohopealampulla. Monimetallilamput on valkea valo ja sen värintoistoindeksi on todella hyvä, joten se on ulkovalaistuksessa hyvä vaihtoehto. Monimetallilamppu on kuitenkin hankintahinnaltaan kallis. Lamppu on hidas

syttymään ja lampun tehoa säädettäessä, siinä ilmenee värimuutoksia. Lisäksi sen käyttöikä ulkokäytössä on vain noin 3 vuotta. (Rantakallio & Ylinen 2011; Kallasjoki 2011)

Toinen elohopealamppuvalaisimen korvaaja on suurpainenatriumvalaisin. Suurpainenatriumlampun valo on oranssihtava tai kellertävä, eli valon laatu on merkittävästi huonompi, kuin valkoista valoa tuottavalla monimetallilampulla. Suurpainenatriumlampun värintoistoindeksi on todella heikko. Hyvänä puolena suurpainenatriumlampulla on sen edullinen hinta. Käyttöikäkin lampulla on ulkokäytössä noin 4 vuotta. (Rantakallio & Ylinen 2011; Kallasjoki 2011)

Elohopealamput voidaan korvata myös uutta tekniikkaa käyttävillä valaisimilla. LED-valaisimet ovat viimeisen muutaman vuoden aikana nousseet kansan tietoisuuteen. LED-lamppujen käyttövarmuutta pidetään kuitenkin vielä kyseenalaisena. Käyttövarmuudessa kysymyksiä herättää lähinnä lampun polttoikä ja sen valovirran alenema. LED-lamppujen valon laatu on kuitenkin ulkokäyttöön hyvä. Lamppu syttyy nopeasti, on energiapihi ja soveltuu ohjaukseen. Ongelmana valaisimissa ovat kuitenkin usein niiden häikäisyongelmat. Tällä hetkellä valasinvaihtoehtoja on LEDien saralla suhteellisen vähän. Lisäksi LED-valaisimista on tällä hetkellä vähän käyttökokemuksia tekniikan uutuuden vuoksi. (Rantakallio & Ylinen 2011; Kallasjoki 2011)

5. KESKI-SUOMEN KESKUSSAIRAALAN ULKOALUEEN VALAISTUS

5.1 Tällä hetkellä käytössä olevat valaisimet

Keski-Suomen keskussairaalan ulkoalueet on valaistu käytännössä kahden tyyppisillä valaisimilla. Uudempi käytössä oleva valaisinmalli on suurpainenatriumlamppua valonlähteenään käyttävä valaisin, jossa valonlähde on suojattu häikäisynestosuojalla ja valaisimen yläpuolella on lautasmainen heijastin, joka estää valon säteilemisen ylöspäin. Toinen, vanhempi valaisin on valonlähteenään elohopealamppua käyttävä valaisin, jossa valon hajoittaminen ja häikäisyn estäminen on hoidettu opaalilasisella pallolla. Molemmat valaisimet ovat käyttökohteeltaan tarkoitettu puistovalaisimiksi ja ne on kiinnitetty viisi metriä korkeaan pylvääseen. Keski-Suomen sairaanhoitopiiri toivoo vanhoille opaalipallovalaisimille löytyvän korvaaja.

5.2 Syitä vanhan valaisintyyppin korvaamiseen uudella

Vanhoissa ulkovalaisimissa valaisin on varustettu pallonmuotoisella opaalilasisella kuvulla, joka päästää valon säteilemään kaikkialle ympärille. Valaisimessa ei siis sinänsä ole minkäänlaista heijastinta, joka kohdentaisi lampun tuottaman valovirran tiettyyn suuntaan. Opaalilasin kupu kuitenkin hajoittaa lampun tuottaman valon niin, ettei valaisimessa käytetty lamppu pääse häikäisemään alueella kulkijoita. Huonoa valaisimen valonjaossa on se, että kupu laskee paljon valoa myös ylöspäin. Ylöspäin suunnatulla valolla on ilmeisesti yritetty luoda tunnelmaa valaisemalla puistomaisessa ympäristössä myös puiden oksia. Puiden oksien valaiseminen ei kuitenkaan ole nykyisin kovin järkevää energian ollessa kallista. Lisäksi alueella pyritään mahdollisimman suureen energiatehokkuuteen myös valaistuksessa, joten puiden valaiseminen ei ole järkevää.

Vanhoissa valaisimissa käytetään lamppuina markkinoilta vuonna 2015 poistuvia 125 W tehoisia elohopealamppuja. Lamput pystyttäisiin korvaamaan suurpainenatriumlampuilla tai monimetallilampuilla. Monimetallilampuilla säteilevän valon värilämpötila pysyisi liki samana ja valontoistoindeksi parantuisi, kun taas suurpainenatriumeilla valo muuttuisi keltaiseksi ja sen värintoistoindeksi heikkenisi merkittävästi. Molemmissa tapauksissa

valaisimiin täytyisi kuitenkin vaihtaa liitäntälaitteet, jotta elohopealamput voitaisiin vaihtaa erilaisiin lamppuihin. Itse lamppujen vaihtamisella saavutettaisiin sinänsä jo merkittävät säästöt kulutetussa energiassa. Molemmilla korvaavilla lampputyypeillä pystytään tuottamaan miltei tuplasti valovirtaa wattia kohden, kuin elohopealampuilla pystytään. Kuten aiemmin on mainittu kyseisen tehoiset elohopealamput pystyttäisiin korvaamaan suurpainenatriumlampulla, jossa on sisäänrakennettu sytytin. Tämä ratkaisu tosin antaisi ainoastaan tekohengitystä todelliseen ongelmaan, koska korvaavatkin lamput ovat markkinoilta poistuvien valonlähteiden listalla.

Yksi syy vanhojen valaisimien vaihtamiselle on niiden korkea ikä. Alueella on tällä hetkellä asennettuna kolmea liki samanlaista valaisinta, jotka eroavat toisistaan silmämääräisesti vain hieman. Eroavaisuudet löytyvät lähinnä valaisimen kiinnityksessä tolppaan sekä kuvun kiinnityksestä valaisimeen. Ongelma vanhojen valaisimien käyttämisessä liittyy niiden nykyisin huonoon varaosatarjontaan. Varaosia on miltei mahdotonta löytää valaisimien iän vuoksi, mikäli vanhasta valaisimesta hajoaa komponentteja. Tällöin tilalle on etsittävä kokonaan uusi valaisin. Tämän takia sairaalan ulkoalueilta löytyykin tällaisia opaalipallolla varustettuja valaisimia useammalta aikakaudelta. Vanhan valaisimen hajottua alueelle ollaan jouduttu etsimään uusi malli vanhan mallin jo poistuttua markkinoilta.

Vanhojen valaisimien pallon muotoisen opaalikuvun huonoja puolia puiden oksien valaisemisen lisäksi on häiriövalo. Osa näistä pallokuvulla varustetuista valaisimista on sijoitettuna vain muutaman metrin päähän sairaalan seinästä. Nämä valaisimet säteilevät valoaan ikkunoiden lävitse myös potilashuoneisiin, jotka sijaitsevat valaisimien kohdalla. Häiriövalo ei ole tässä tapauksessa voimakasta opaalilasisen kuvun vuoksi, mutta on silti turhaa valaista ulkovalaisimilla potilashuonetta, jonka oletetaan olevan yöaikana pimeä, jotta potilaat pystyvät nukkumaan kunnolla. Häiriövalon vaikutus on voimakkaimmillaan sairaalan siiven ensimmäisessä, toisessa ja kolmannessa kerroksessa. Sitä ylempiin kerroksiin valo ei enää juuri säteile ikkunoista.

6. ALUEEN VALAISEMINEN UUSILLA VALAISIMILLA

6.1 Lähtökohdat

Olen keskittynyt korvaavia valaisimia etsiessäni löytämään valaisimen, joka toimii hyvin lyhyehkössä, vain viisi metriä korkeassa, pylväässä, joita on sijoitettu alueelle suhteellisen pitkien etäisyyksien päähän toisistaan. Valaisimen kyky säteillä valoa ympäristöönsä on siis ollut tärkeä ominaisuus sopivien valaisimien etsimisessä, koska valaisinpylväiden etäisyys toisiinsa nähden on pitkäkö. Vanhojen opaalipallovalaisimien korvaajien toivotaan myös säteilevän valonsa alaspäin, jotta valaisimen säteilemä valo ei valaise puiden latvoja. Näistä syistä valitsemani valaisimet ovat hyvin samankaltaisia toistensa kanssa. Ehdottamani valaisimet ovat varustettu valaisimen päälle sijoitetulla lautasmaisella heijastimella, joka estää valon säteilemisen ylöspäin. Olen pyrkinyt valaisinluetteloa selatessani kiinnittämään huomiota myös valaisimen ulkonäköön, jotta valaisin sopisi hyvin alueen katukuvaan ja sopisi yhteen alueella jo käytössä olevien valaisimien kanssa. Olen jättänyt valikoimasta pois erityisen räikeät ja futuristisen näköiset valaisimet ja keskittynyt valaisimiin, jotka ovat suhteellisen huomiota herättämättömän näköisiä ja jotka kestävät hyvin aikaa myös muotoilunsa suhteen. Elohopealamppuja käyttävät valaisimet olen karsinut listalta, koska kyseisiin valaisimiin ei tulevaisuudessa enää saa lamppuja, ja täten joidenkin vuosien sisällä valaisimia jouduttaisiin joko muuttamaan liitälaitteidensa suhteen, tai ne jouduttaisiin jälleen korvaamaan uudella valaisimella.

Useimmat ehdottamani valaisimet ovat varustettu liitälaitteella, joka sallii käytettävän sekä monimetalli- että suurpainenatriumlamppua valonlähteenä. Kaikissa valaisimissa näin ei kuitenkaan ole, mutta näissäkin valaisimissa on tarjolla ulkoisesti samannäköinen valaisin molemmille lampputypeille. Tyypillinen valonlähde ehdottamissani valaisimissa on joko 70W E27-kantainen monimetalli- tai suurpainenatriumlamppu. Molemmilla valonlähteillä pystytään tuottamaan jotakuinkin sama valovirta, valon ominaisuuksien ollessa kuitenkin erilaiset. Suurimmat erot monimetalli- ja suurpainenatriumlampun välillä ovat natriumin keltainen valo ja huomattavan heikko kyky toistaa värejä, monimetallin valkoista, hyvin värejä toistavaa valoa vastaan. Toinen merkittävä ero löytyy valonlähteiden hinnasta: Monimetallilampusta joutuu maksamaan huomattavasti korkeamman hinnan, kuin suurpainenatriumlampusta, joka näkyy parhaiten valaisimen

huoltokustannuksissa vuosien mittaan. Toisaalta monimetallilampun valkoinen valo voi lisätä valaistun alueen turvallisuutta, koska ihmiset erottavat alueella liikkujat helpommin. Seuraavilla sivuilla esittelen teknisesti alueelle hyvin sopivia valaisimia, jotka täyttävät asettamani kriteerit valaistuksen suhteen. Olen valinnut esittelyyn valaisimia monelta eri valmistajalta, jotta valinnanvaraa olisi riittävästi uutta valaisinta valittaessa. Toimeksiantajani toivoi, että esittelen useamman vaihtoehdon uudeksi valaisimeksi. Lopullisen päätöksen valaisinten uusimisesta tekee luonnollisesti sairaanhoitopiirin tekninen johto.

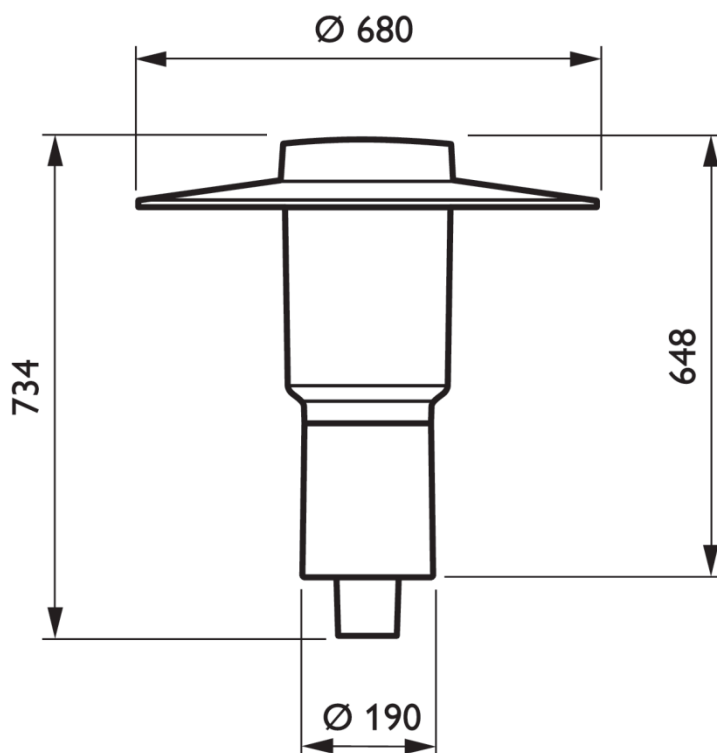
6.2 Philips Cityspirit CDS460

Philipsin valikoimasta joukkoon valikoitui CDS460-tuoteperheen valaisin. Valaisimesta löytyy useita eri malleja, vaikka ulkonäkö kaikissa onkin sama. Valaisimen valonlähteinä käytetään joko kompaktia loisteputkea, tai purkauslamppua, joita ovat monimetallilamppu ja suurpainenatriumlamppu. Valaisimen malli riippuukin käytännössä sen käyttämästä valonlähteestä. Ulkonäkö valaisimella on moderni olematta kuitenkaan silmiinpistävän räikeä tai futuristinen. Valaisimessa on käytetty läpinäkyviä materiaaleja, jotta valaisin olisi ympäristössään keveämmän näköinen päiväsaikaan. Valaisimen ulkoasu on nähtävissä kuviossa 1. (Philips 2012c)



KUVIO 1. Philips CitySpirit Classic, lantern CDS460-tuoteperheen pylväsvalaisin. (Philips 2012a)

Valaisimen suositeltava asennuskorkeus on neljästä kuuteen metriin, eli juuri sopiva Keski-Suomen keskussairaalan alueella oleviin lamppupylväisiin. Philips suosittelee valaisinta käytettäväksi kaupunkialueilla, asuin- ja jalankulkualueilla ja lisäksi kävelykaduilla, joten valaisin on suunnittelultaankin erittäin sopiva keskussairaalan alueelle. Valaisin on varustettu induktiivisella liitälaitteella ja itsekatkaisevalla sytyttimellä. Optiikkana valaisimessa on käytetty optiikkaa jossa on yläheijastin ja ristikkäissäle. Valaisimen ulkoiset mittatiedot on merkitty kuvioon 2. Valaisimen valmistusmateriaaleina on käytetty painevalettua alumiinia ja polykarbonaattia. Alumiinista on valmistettu valaisimen runko, pylväskiinnike ja yläkansi. Polykarbonaatista on valaisimen kupu ja vaippa. (Philips 2012c)



KUVIO 2. Philips CDS460-tuoteperheen valaisinten mittatiedot. (Philips 2012a)

Valitsemisani valaisimissa valonlähteenä käytetään 70 watin purkauslamppuja riittävän valaistusvoimakkuuden saavuttamiseksi. Valaisimesta löytyy mallit sekä monimetalli-, että suurpainenatriumlampuille. Malli CDS460 SON-T70W K II LO GR ST 60P on varustettu suurpainenatriumlampulla, kun malli CDS460 CDO-ET70W K II LO GR ST 60P on varustettu monimetallilampulla. Valaisimen toimitukseen kuuluu myös valonlähde. Valaisimien valonjako on hyvin samankaltainen riippumatta valonlähteestä, koska lamppujen tuottama valovirta on jotakuinkin sama. Kuten valaisimien tyyppimerkinnöistä saattaa arvata, ovat valaisimet toistensa kanssa identtiset valonlähdeä lukuunottamatta. (Philips 2012a; Philips 2012b)

6.3 Alpilux Camillo

Alpiluxin valikoimasta koin sopivimmaksi valaisimeksi sairaalan alueelle Camillo-mallisen valaisimen. Tässäkin valaisimessa on hattumainen heijastin yllänsä, joka estää valon säteilemisen ylöspäin. Camillo on hyvin perinteikkään mallinen valaisin luokassaan.

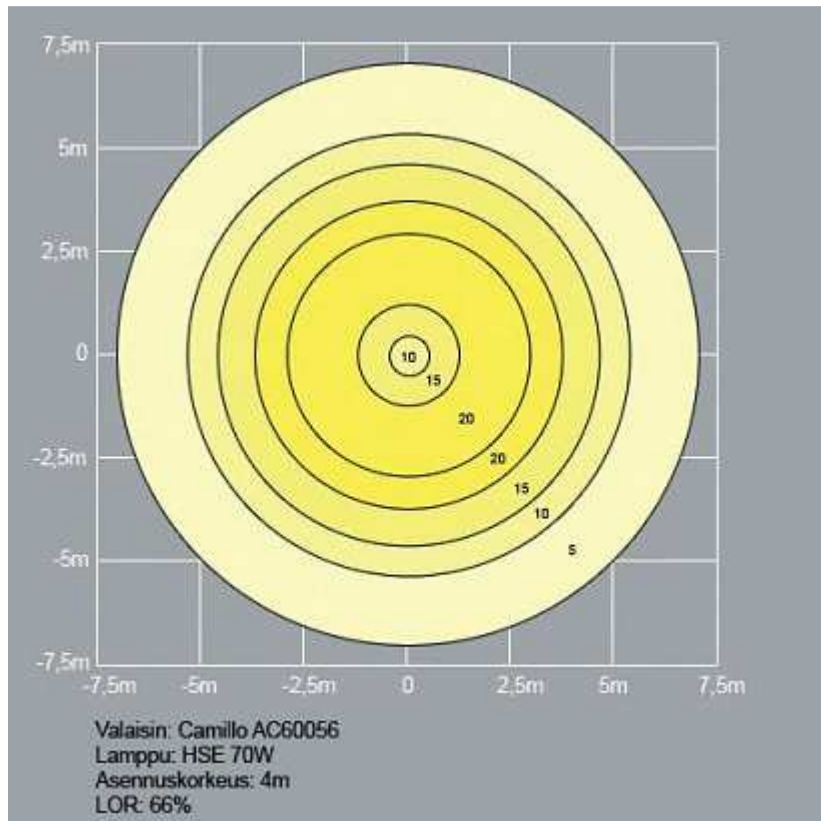
Se ei ole erityisen silmään pistävän näköinen, itseasiassa pidän sitä muotoilultaan hyvin neutraalina ja hillittynä. Kuva valaisimesta on nähtävissä kuviossa 3. (Alppilux 2012)



KUVIO 3. Alppilux Camillo-valaisin. (Alppilux 2012)

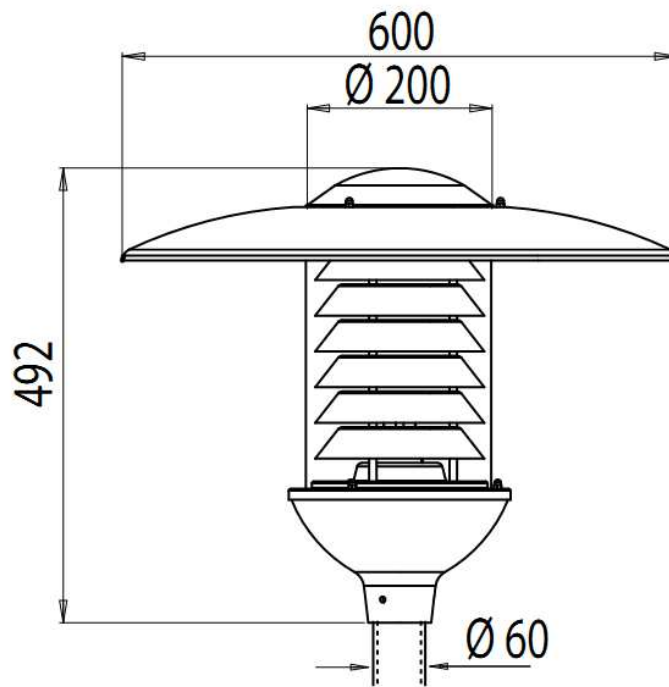
Alppilux Camillon suositeltava asennuskorkeus on kolmesta viiteen metriä, joten sairaala-alueen vanhat pylväät ajavat asiansa tämänkin valaisimen kanssa. Kärjen halkaisija 60mm on myös yhteensopiva Camillon kanssa. Valaisimen perinteisiä käyttökohteita Alppiluxin mukaan ovat aukiot, torit, kävelykadut, puistot, parkkipaikat ja leikkikentät. Täten voin sanoa valaisimen olevan suunnittelultaan alueelle sopiva. (Alppilux 2012)

Valaisinta valmistetaan useille eri valonlähteille, joita ovat E27-kantaiset energiansäästölamput, elohopealamput, suurpainenatriumlampit ja monimetallilamput. Tosin suurpainenatrium- ja monimetallilamput käyttävät samaa runkoa. En kuitenkaan ole valinnut listalle elohopealamppua tai energiansäästölamppua käyttävää valaisinta. Käytännössä tämänkin valaisimen kanssa tulisi käyttää 70 watin monimetalli- tai suurpainenatriumlamppua riittävän valaistusvoimakkuuden saavuttamiseksi. Kuviossa 4 on nähtävillä kuinka valaisin jakaa valoa ympäristöönsä. (Alppilux 2012)



Kuvio 4. Alppilux Camillo-valaisimen valonjako asennuskorkeudella 4 metriä. (Alppilux 2012)

Alppilux Camillo on rakennettu pääosin alumiinista. Valaisimen kupu on kuitenkin tehty uv-suojatusta polykarbonaatista. Valaisinta valmistetaan väritykseltään valkoisena, mustana tai harmaana. Häikäisy suoja on kuitenkin kaikissa malleissa valkoinen. Kytkenäkasetti on sijoitettu kiinteänä valaisimen alumiinisessa pohjakupissa. Valaisin on rakenteeltaan kevyt, se painaa vain 5,5 kilogrammaa, mikä helpottaa mahdollista vaihtotyötä merkittävästi ainakin työntekijän kannalta. Kuviossa 5 on nähtävissä Camillon mittapiirros, josta selviää valaisimen tarkat mitat. (Alppilux 2012)



KUVIO 5. Alppilux Camillo-valaisimen mittakuva. (Alppilux 2012)

6.4 Rinaldo Ohkola

Ohkola on Artisan Rinaldon vaihtoehto tässä puistovalaisimien ryhmässä. Sekin on varustettu lautasmaisella katoksella, joka estää valon säteilemisen ylöspäin.

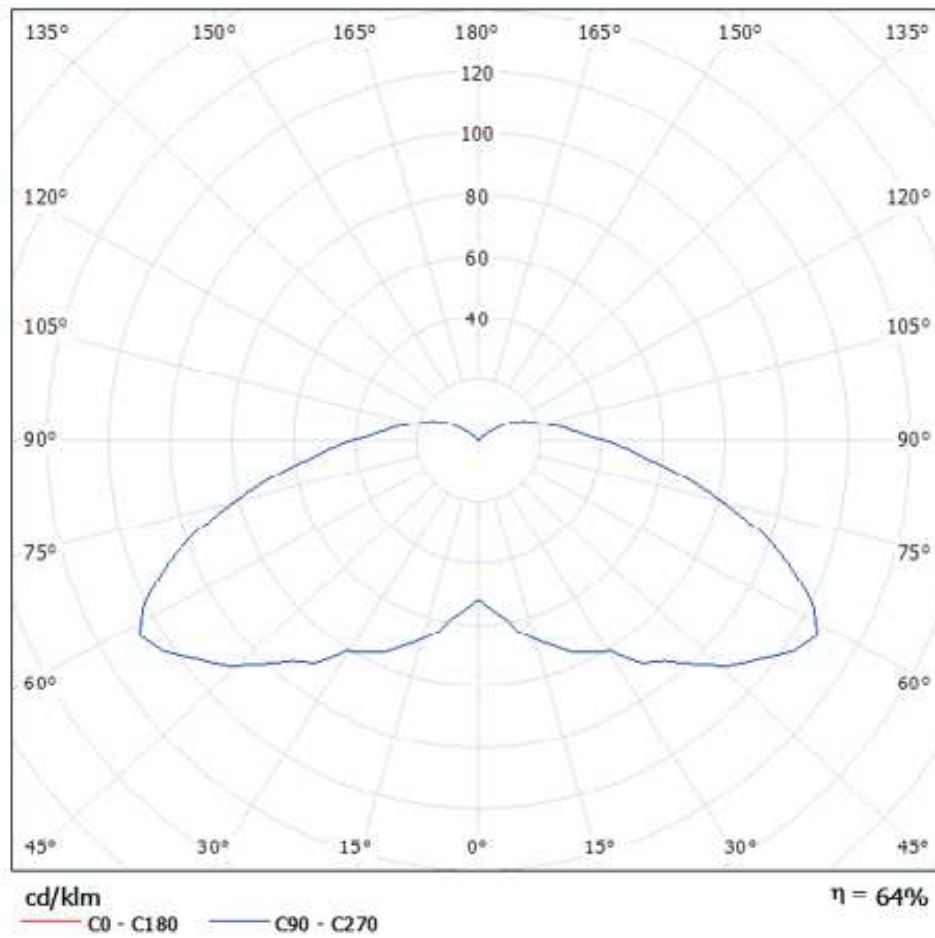
Rakenteeltaan Ohkola on hyvin samankaltainen kahden aikaisemmin esitellyn valaisimen kanssa. Ulkomitoiltaan Ohkolan katos on halkaisijaltaan 620 millimetriä, rungon halkaisijan ollessa 210 millimetriä. Korkeutta valaisimella on 360 millimetriä.

Rakennusmateriaaleina valaisimessa on käytetty alumiinia, terästä sekä iskunkestävää akryyliä, josta valaisimen kupu on valmistettu. Ulkonäöltään Ohkola on hyvin neutraalin näköinen, jopa huomaamattoman näköinen (kuviokuva). Valaisin on valmistettu Suomessa Mäntsälässä. (Artisan Rinaldo 2011a)



KUVIO 6. Rinaldo Ohkola-valaisin (Artisan Rinaldo 2011a)

Valaisin suositellaan asentamaan kolmesta viiteen metriin korkean pylvään päähän, jotta se toimisi oikein. Valonlähteinä valaisimessa voidaan käyttää sekä suurpainenatriumlamppua, että monimetallilamppua. Valaisimen ominaisuudet sallivat myös käytettävän sekä 50 watin, että 70 watin lamppua jossa on E27-kanta. Valaisimen väriksi voi valita joko mustan tai harmaan. Valaisin jakaa valonsa laajalle ympäristöönsä, mikä on hyvä ominaisuus sairaala-alueen pitkillä pylväsväleillä. Ohkolan valonjako on nähtävissä kuviossa 7. (Artisan Rinaldo 2011a)



KUVIO 7. Ohkola-valaisimen valonjakokäyrä lampuilla CDO-ET70W ja SON-PP70W.
(Artisan Rinaldo 2011b)

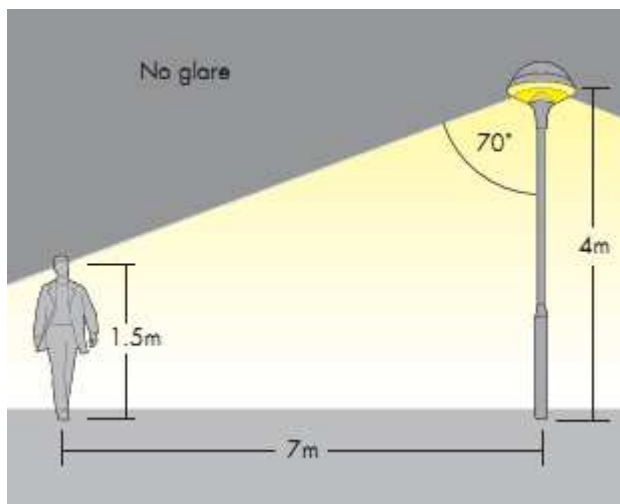
6.5 Thorn Plurio

Thornin valmistama Plurio ei ole muiden ehdottamieni valaisimien kanssa samassa linjassa, vaan poikkeaa ulkonäöltään hyvinkin paljon aikaisemmin esittelemistäni valaisimista. Pluriossa valonlähde on ikäänkuin piilossa valaisimen sisällä. Valonlähteen eteen ei ole asetettu häikäisysuojaa, vaan häikäisyn esto on hoidettu nostamalla lamppu riittävän korkealle valaisimen sisään ja suunnittelemalla kuvun ulkoreunaan häikäisyä estävät prismat. Valon jakautuminen ympäristöön on hoidettu alumiinifasettiheijastimella, joka heijastaa valon tehokkaasti ympäristöönsä ja estää osaltaan häikäisyä. Valaisimen suositeltava asennuskorkeus on kolmesta neljään metrin korkeuteen, mutta valaisin toiminee moitteettomasti myös sairaala-alueen aavistuksen korkeammassa valaisinpylväissä. Lähinnä ainoa ongelma, joka voi kohdata suunniteltua korkeamman

asennuskorkeuden myötä on, että valaisin voi joissain paikoissa alkaa häikäisemään.
(Thorn Lighting 2009)



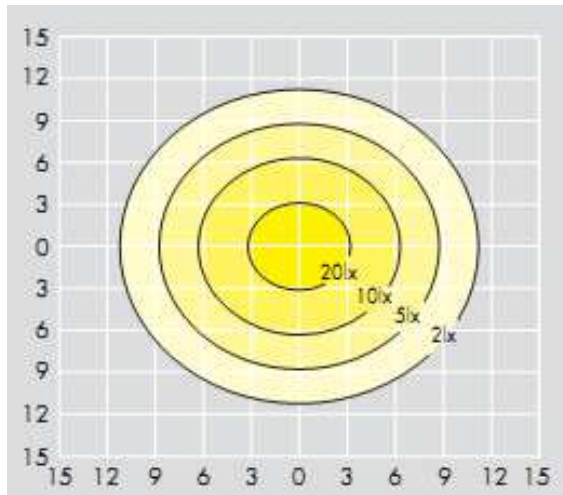
KUVIO 8. Thorn Plurio. (Thorn Lighting 2009)



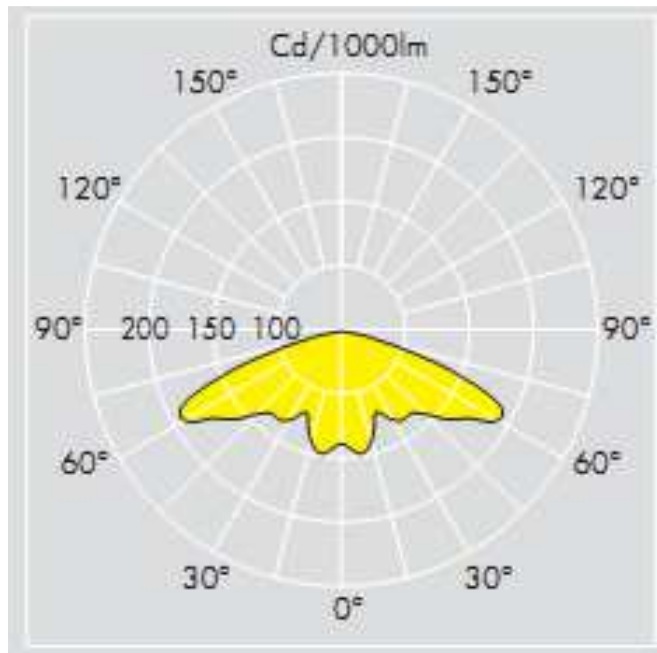
KUVIO 9. Thorn Plurion häikäisyominaisuudet. (Thorn Lighting 2009)

Valaisimessa voidaan käyttää valonlähteinä energiansäästölamppuja tai purkauslamppuja. Toki valaisimen liitäntälaitteet ovat erilaiset energiansäästölamppuilla ja purkauslamppuilla. Valaisimen kanssa voi käyttää 70 ja 100 watin monimetalli- ja suurpainenatriumlamppuja.

Materiaaleina valaisimessa on käytetty pääosin pulverimaalattua alumiinia ja polykarbonaattia. Valaisimen halkaisija on 564 millimetriä ja sen kokonaiskorkeus on 555 millimetriä, joten valaisin on kokoluokaltaan hyvin lähellä aikaisemmin esiteltyjä valaisimia, vaikka se on malliltaan tyystin erilainen. Väriltään valaisin on harmaa. Valaisin jakaa valoa ympäristöönsä hyvin laajalle alueelle, joten valaisin tämänkin ominaisuutensa puolesta sopisi mainiosti sairaalan alueen valaisemiseen. (Thorn Lighting 2009)



KUVIO 10. Thorn Plurio-valaisimen säteilemän valon jakautuminen ympäristöönsä lampulla 70W monimetalli. (Thorn Lighting 2009)



KUVIO 11. Thorn Plurio-valaisimen valonjakautumiskäyrästä lampulla 70W monimetalli.
(Thorn Lighting 2009)

7. VALAISINTEN JA LAMPPUJEN HANKINTAHINTA

Ehdotukseen päätyneiden valaisinten hankintahinnat vaihtelevat suuresti, vaikka valaisimet ovat hyvin toistensa kaltaiset. Kallein vaihtoehto on Philipsin valaisin ja edullisin vaihtoehto on Alppiluxin valaisin. Philipsin valaisimen myyntipakkauksen mukana tosin toimitetaan valonlähde, joten pelkän valaisinrungon hinta voidaan ajatella hieman alhaisemmaksi. Lasken kuitenkin alla kaikille valaisimille hinnan valonlähteen kanssa. Hinnat valaisimille on hankittu SLO:n verkkosivuilta, joten hinnoissa ei ole huomioitu mahdollisia alennuksia joita Keski-Suomen sairaanhoitopiiri tilauksistaan saa. Alla esittelen valaisinten hinnat taulukoissa.

Valonlähteiksi valaisimiin olen valinnut SLO:n luettelosta Osramin valmistamat suurpainenatriumlampun ja monimetallilampun. Molemmat ovat teholtaan 70 watin lamppeja ja ne ovat molemmat ellipsin muotoisia. Suurpainenatriumlamppu tuottaa samalla teholla suuremman valovirran kuin monimetallilamppu. Monimetallin valovirta on tässä tapauksessa vain 5200 lumenta, kun suurpainenatrium tuottaa 6600 lumenta. Toki suurpainenatriumlampun värintoistoindeksi 25 on merkittävästi huonompi, kuin monimetallilampun, joka on 70. Lamppujen hinnoissa on myös merkittävä ero. Suurpainenatriumlampun saa murto-osalla monimetallilampun hinnasta.

Taulukko 1. Korvaavien valaisimien valonlähteiden kappalehinnat. (SLO 2012c; SLO 2012d)

	Myyntihinta alv 0%	Myyntihinta alv 23%
Osram NAV-E 70W 4Y Super E27	17,80 €	21,89 €
Osram HQI-E 70W/WDL kirkas E27	68,00 €	83,64 €

Taulukko 2. Philipsin valaisimien kappalehinnat. (SLO 2012e; SLO 2012f)

	Myyntihinta alv 0%	Myyntihinta alv 23%
Valaisin		
Valaisin + suurpainenatriumlamppu	700,00 €	861,00 €
Valaisin + monimetallilamppu	628,00 €	772,44 €

Taulukko 3. Alppilux Camillo-valaisimen kappalehinnat. (SLO 2012a; SLO 2012c; SLO 2012d)

	Myyntihinta alv 0%	Myyntihinta alv 23%
Valaisin	368,00 €	452,64 €
Valaisin + suurpainenatriumlamppu	385,80 €	474,53€
Valaisin + monimetallilamppu	436,00 €	536,28 €

Taulukko 4. Rinaldo Ohkola-valaisimen kappalehinnat. (SLO 2012b; SLO 2012c; SLO2012d)

	Myyntihinta alv 0%	Myyntihinta alv 23%
Valaisin	381,00 €	468,63 €
Valaisin + suurpainenatriumlamppu	398,80 €	490,52€
Valaisin + monimetallilamppu	449,00 €	552,27 €

Taulukko 5. Thorn Plurio-valaisimen kappalehinnat. (SLO 2012c; SLO 2012d; SLO 2012g)

	Myyntihinta alv 0%	Myyntihinta alv 23%
Valaisin	581,00 €	714,63 €
Valaisin + suurpainenatriumlamppu	585,80 €	736,52 €
Valaisin + monimetallilamppu	636,00 €	798,27 €

8. ENERGIANSÄÄSTÖ UUSILLA VALAISTUSRATKAISUILLA

8.1 Energiansäästö vaihtamalla vanhat opaalipallovalaisimet

Uusilla valaisimilla pystytään säästämään merkittäviä määriä energiaa ulkoalueiden valaistuksessa. Tällä hetkellä ulkoalueita valaistaan suurelta osin vanhoilla opaalipallovalaisimilla, joissa osa valosta karkaa ylöspäin valaisemaan puiden latvoja. Ehdottamani uudet valaisimet säteilevät valonsa ainoastaan alas, joten lampun tuottama valovirta saadaan huomattavasti tehokkaampaan käyttöön alueen valaisemisessa. Lisäksi Ehdottamieni valaisimien valonlähteet ovat huomattavasti energiatehokkaampia vanhoihin valonlähteisiin verrattuna.

Valaisimien vuorokautiseksi käyttöajaksi arvioimme keskusteluissamme keskimäärin kymmenen tuntia per vuorokausi. Vanhojen pallovalaisimien valonlähteenä käytetään 125W elohopeahöyrylamppua, kun ehdottamieni valaisimien valonlähteenä on 70W suurpainenatriumlamppu tai monimetallilamppu. Täten yhden valaisimen säästämä teho on 55W. Prosentuaalinen säästö tällöin olisi 44 prosenttia. Vanhat pallovalaisimet vaihtamalla voitaisiin siis leikata merkittävästi valaistukseen kuluvan energian tarvetta. Vuositasolla tämän suuruusluokan energiansäästö tarkoittaisi $10\text{h} \times 55\text{W} \times 365 = 200,75 \text{ kWh}$ säästöjä energian kulutuksessa per valaisin. Keskussairaalan ulkoalueilla on 90 kappaletta vanhoja opaalipallovalaisimia, joten kertomalla yhden valaisimen energiansäästön yhdeksälläkymmenellä, saamme selville todellisen vuosittaisen energian säästön, joka tulisi olemaan noin 18,1 MWh. Tämä on säästö joka pystytään saavuttamaan uusimalla vanhat opaalipallovalaisimet energiatehokkaammilla vaihtoehdoilla.

8.2 Säästöt vaihtamalla alueen loput elohopeahöyrylamput muihin lampuvaihtoehtoihin

Keski-Suomen keskussairaalan ulkoalueilla on käytössä eri kokoisia elohopealamppuja. Opaalipallovalaisimissa käytetty lamppu on 125 watin elohopealamppu, mutta näiden lisäksi käytössä alueella on 50 watin, 80 watin ja 250 watin elohopealamppuja. Markkinoilta löytyy monimetallilamppuja, jotka ovat fyysisesti hyvin saman kokoisia, kun

aikaisemmat elohopealamput. Lisäksi lamput tuottavat saman valovirran, kuin elohopealamput merkittävästi pienemmällä sähköteholla. Elohopealamppuja ei lisäksi ole jatkossa tarjolla, joten alkaa olla korkea aika etsiä muillekin elohopealampuille korvaajat. Ongelmana elohopeahöyrylamppujen vaihtamisessa tietysti on se, että elohopealamppua käyttävään valaisimeen ei voi vaihtaa toista suurpaineista purkauslamppua ilman valaisimen muutostöitä.

LÄHTEET

Alppilux, Camillo-valaisimen tuotekortti. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.alppilux.fi/components/com_virtuemart/shop_image/product/tuotekortit/BR2_Camillo.pdf. Luettu 25.9.2012.

Artisan Rinaldo, Ohkola-valaisimen tuotekortti. 2011. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.artisan-rinaldo.fi/?p=tuotetiedot&rid=0000000000000000&tid=200911181058324>. Luettu 26.9.2012.

Artisan Rinaldo, Ohkola-valaisimen valonjakautumiskäyrä. 2011. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://artisan-rinaldofi.aspsnet3.nebula.fi/pdf/fi_200911181058324.pdf. Luettu 26.9.2012.

Euroopan komission asetus 245/2009. 2009. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2009R0245:20100413:FI:PDF>. Luettu 25.4.2012.

Halonen, L & Lehtovaara, J. Valaistustekniikka. 1996. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Kallasjoki, T. 2011. Energiatohokas valaistus. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.renewablesb2b.com/data/ahk_finland/publications/files/Kallasjoki.pdf. Luettu 14.5.2012.

Motiva, Ecodesign-direktiivi. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjauskeinot/direktiivit/ecodesign-direktiivi>. Luettu 25.4.2012.

Motiva, Enää ei auta viivytellä. 2009. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/2096/Valaistusta_on_uusittava_Tarkeaa_tietoa_kuntien_paattajille.pdf. Luettu 25.4.2012.

Motiva, EuP-direktiivin vaikutusarvio Suomessa. 2009. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/2645/EuP-direktiivin_vaikutusarvio_Suomessa.pdf. Luettu 25.4.2012.

Philips, CitySpirit Classic, lantern CDS460 SON-T70W K II LO GR ST 60P -tuotekortti. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://download.p4c.philips.com/14b/9/910403707612_eu/910403707612_eu_pss_fin.pdf. Luettu 25.9.2012.

Philips, CitySpirit Classic, lantern CDS460 CDO-ET70W K II LO GR ST 60P -tuotekortti. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa: http://download.p4c.philips.com/14b/9/910403707912_eu/910403707912_eu_pss_fin.pdf. Luettu 25.9.2012.

Philips, CitySpirit Classic, lantern tuotesivu. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.ecat.lighting.philips.fi/1/kaupunkivalaistus/korostusvalaistus/cityspirit-classic->

lantern/39602/cat/?pageType=family&catalogLocale=fi_FI_LP_PROF_ATG. Luettu 25.9.2012.

Rantakallio, A & Ylinen, A. 2011. Elohopealamput pois - Mitä tilalle ja millä hinnalla. WWW-dokumentti. Saatavissa:

http://lightinglab.fi/ekovalo/News/3_ylinen_rantakallio_elohopealamput_pois.pdf. Luettu 14.5.2012.

SLO, Alppilux Camillo-valaisimen tuotetiedot. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/tuotetietosivu.aspx?partno=4560128>. Luettu 6.11.2012.

SLO, Artisan Rinaldo Ohkola-valaisimen tuotetiedot. 2012. WWW-dokumentti.

Saatavissa:

<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/tuotetietosivu.aspx?partno=4528001>. Luettu 6.11.2012.

SLO, Osram HQI-E 70W/WDL kirkas E27-tuotetiedot. 2012. WWW-dokumentti.

Saatavissa:

<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/tuotetietosivu.aspx?partno=4834726>. Luettu 6.11.2012.

SLO, Osram NAV-E 70W 4Y Super E27-lampun tuotetiedot. 2012. WWW-dokumentti.

Saatavissa:

<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/tuotetietosivu.aspx?partno=4834102>. Luettu 6.11.2012.

SLO, Philips CDS460 CDO-ET70W K II LO GR ST 60P-valaisimen tuotetiedot. 2012.

WWW-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/tuotetietosivu.aspx?partno=4554520>. Luettu 6.11.2012.

SLO, Philips CDS460 SON-T70W K II LO GR ST 60P-valaisimen tuotetiedot. 2012.

WWW-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/tuotetietosivu.aspx?partno=4554540>. Luettu 6.11.2012.

SLO, Thorn Plurio-valaisimen tuotekortti. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.slo.fi/www/fi/Tuotteet/Tuoteluettelo/Sivut/tuotetietosivu.aspx?partno=4560434>. Luettu 6.11.2012.

Suomen sähköurakoitsijaliitto ry. Suomen valoteknillinen seura ry. 1996. Valaistuksen laskenta, mittaukset ja huolto. 1. Painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Tukes, Tuotteiden ekosuunnittelu; Usein kysyttyä. 2012. WWW-dokumentti. Saatavissa:

<http://www.ekosuunnittelu.info/usein-kysyttya.html> . Luettu 25.4.2012.

Tukes, Tuotteiden ekosuunnittelu; tuoteryhmät; valaistus. 2010. WWW-dokumentti.

Saatavissa: <http://www.ekosuunnittelu.info/tuoteryhmat/valaistus.html> . Luettu 25.4.2012.

Thorn Lighting, Plurio-valaisimen tuotekortti. 2009. WWW-dokumentti. Saatavissa:

http://www.thornlighting.co.uk/PDB/Ressource/teaser/E2/TLG_Plurio.pdf. Luettu 27.9.2012. Luettu 25.4.2012